Pêches et Océans Canada
Fisheries and Oceans Canada

Sciences des écosystèmes et des océans
Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2018/019

Région des Maritimes

MISE À JOUR SUR L'ESTIMATION DE L'ABONDANCE DES POPULATIONS DE GRANDE TAILLE D'ÉPERLANS ARC-EN-CIEL (*OSMERUS MORDAX*) GÉNITEURS DU LAC UTOPIA ET DES DOMMAGES ADMISSIBLES

Contexte

Le lac Utopia fait partie du bassin hydrographique de la rivière Magaguadavic, dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick. L'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia (*Osmerus mordax*) représente l'un des trois seuls cas confirmés au Canada où des populations d'éperlans génétiquement divergentes coexistent. Deux populations d'éperlans coexistent dans le lac Utopia, une population de petite taille et une population de grande taille. En novembre 2008, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a attribué la désignation « en voie de disparition » à la population d'éperlan arc-en-ciel (grande taille) du lac Utopia. La justification de la désignation était la suivante : « *La présente population fait partie d'une paire sympatrique génétiquement divergente d'Osmerus qui est endémique à un seul lac au Canada et dont l'indice de zone d'occupation est extrêmement petit (6 km^2). La population ne fraye que dans trois (3) petits ruisseaux dans le bassin hydrographique, et elle pourrait rapidement disparaître suivant une dégradation des ruisseaux de frai en raison d'une augmentation du développement sur la rive du lac et des impacts de la pêche à l'épuisette. Cette population est menacée par l'introduction d'espèces exotiques et par une eutrophisation grandissante* » (COSEPAC 2008). Une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) a été complétée en 2010 pour les deux populations d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia (MPO 2011).

On envisage actuellement d'inscrire l'éperlan arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia comme menacée en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Les objectifs intérimaires d'abondance et de répartition de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia ont été proposés dans l'évaluation du potentiel de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia (MPO 2011) et ont été adoptés dans le programme de rétablissement de ces derniers (MPO 2016a). Un processus de réponse des Sciences (MPO 2016b) a été entrepris en 2016 pour estimer l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia d'après l'échantillonnage réalisé en 2014, mettre à jour la cible intérimaire liée à l'abondance de la population, et déterminer l'objectif de population approprié ainsi que la probabilité que l'objectif de population soit atteint avec les niveaux actuels de mortalité. Les résultats n'étaient pas concluants étant donné l'incertitude relative à l'attribution génétique de l'éperlan faisant l'objet de l'échantillonnage et des limites associées à la fiabilité des données issues d'une seule saison de frai (MPO 2016b). Une analyse génétique de l'éperlan échantillonné en 2014 a depuis donné des renseignements pertinents qui n'étaient pas disponibles au moment de la réponse des Sciences en 2016. De plus, d'autres renseignements biologiques et des estimations sur l'abondance sont disponibles grâce à un projet de marquage-recapture dirigé pendant la montaison de l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia, dans la décharge du lac Mill, en 2017.

Un processus de réponse des Sciences a été dirigé le 17 octobre 2017, concernant la l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia et les

dommages admissibles (mise à jour de la réponse des Sciences de 2016), à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse. La présente réunion visait à fournir des renseignements à jour sur l'estimation de l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, l'objectif d'abondance et les dommages admissibles, le cas échéant. Les objectifs étaient les suivants :

- Fournir une estimation de l'abondance de la population d'éperlan arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia d'après les échantillonnages réalisés en 2014 et 2017 et l'analyse génétique entreprise en 2014 sur les échantillons prélevés.
- Fournir un objectif d'abondance en vue du rétablissement à jour de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia pour remplacer l'objectif d'abondance provisoire pour le rétablissement qui a été proposé dans l'évaluation du potentiel de rétablissement (MPO 2011).
- Établir la probabilité que l'objectif d'abondance à jour de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia puisse être atteint avec les niveaux actuels de mortalité.
- Établir le niveau maximal de dommages admissibles que la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia peut supporter sans que sa survie ou son rétablissement soit compromis.

La présente réponse des Sciences découle d'un processus de réponse des Sciences qui a été appliqué le 17 octobre 2017 et qui portait sur la mise à jour de l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia ainsi que des dommages admissibles (mise à jour de la réponse des Sciences de 2016).

Renseignements de base

Les données historiques laissent entendre que la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia fraie dans la décharge du lac Mill, du lac à la Truite et dans le ruisseau Spear, tandis que la population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia fraie dans le ruisseau Smelt, dans le ruisseau sans nom et dans le ruisseau Second (figure 1). Pour les deux populations, le frai se déroule au printemps. L'éperlan arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia fraie entre la fin mars et la mi-avril, tandis que les poissons de petite taille fraient de la mi-avril et la fin du mois de mai.

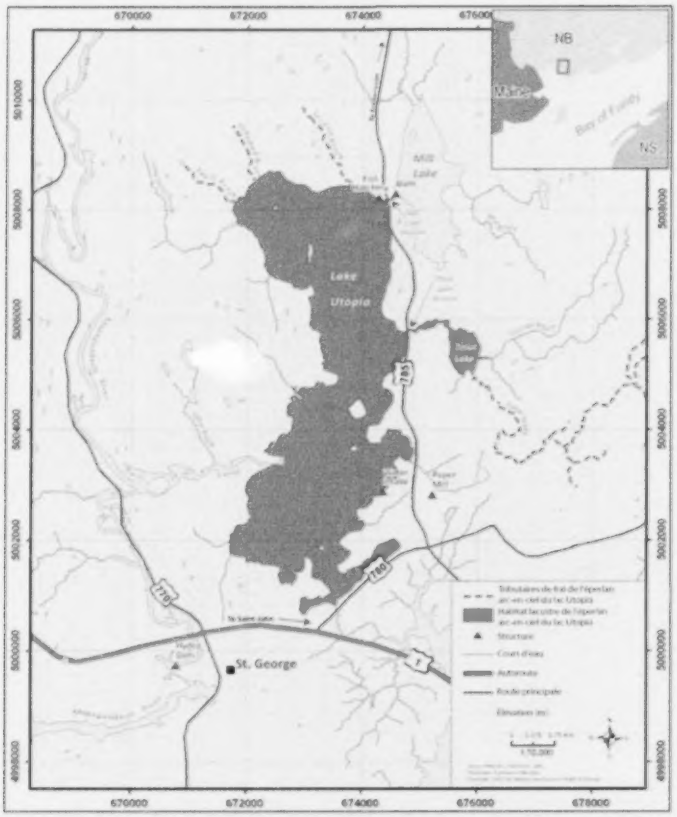

Figure 1. Lac Utopia, Nouveau-Brunswick Les tributaires pour le frai de l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia sont indiqués par la ligne tiretée, les structures industrielles par des triangles bleus, et les routes sont en rouge. Les tributaires pour le frai des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, la décharge du lac Mill et la décharge du lac à la Truite sont situés dans la partie nord-est du lac.

La morphologie des deux formes permet de les distinguer en fonction de la taille respective des yeux et de la mâchoire par rapport à la taille, du nombre de branchiospines et de la taille à la maturité. Selon le COSEPAC (2008), la longueur totale de la forme de grande taille est comprise entre 15 et 25 cm (longueur à la fourche entre 136 et 227 mm), tandis que la longueur totale de la forme de petite taille varie de 8 à 15 cm (longueur à la fourche entre 73 et 136 mm). D'après une évaluation plus récente de la diversité phénotypique et génotypique dans les deux populations (Bradbury *et al.* 2011), Pêches et Océans Canada (MPO) a adopté une longueur à la fourche minimale de 170 mm (longueur totale de 185 mm) pour distinguer la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia de la population de petite taille (Bradford *et al.* 2013). De faibles nombres de poissons de l'une des formes pouvaient être génétiquement semblables à des poissons de l'autre forme, ce qui indique qu'un flux génétique se produit entre les deux populations (Bradbury *et al.* 2011).

Les sources potentielles de mortalité de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia sont étudiées dans l'évaluation du potentiel de rétablissement et le programme de rétablissement de ces derniers (MPO 2011, MPO 2016a). Les sources ont été catégorisées selon qu'elles produisent une mortalité directe ou indirecte en raison de changements dans

l'habitat, la quantité et la qualité de l'eau du lac Utopia et ses décharges. Les activités humaines qui posent un faible risque pour l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia sont l'entraînement aux prises d'eau d'une usine de papier et d'une station d'alevinage du saumon (actuellement fermée), la prédation par des ouananiches qui ont été introduits, et la recherche scientifique (Bradford *et al.* 2013; MPO 2016). Deux des trois pêches qui ont présenté un risque de mortalité directe pour l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia sont également fermées (pêche récréative à l'éperlan à l'épuisette et pêche à la ligne à la ligne). La troisième est une pêche alimentaire, sociale et rituelle (ASR) réalisée en vertu d'un unique permis communautaire qui autorise la pêche à l'épuisette et à la ligne de tous les éperlans au Nouveau-Brunswick, y compris les deux populations d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia. La saison de pêche se déroule du 15 avril au 31 mai, et les conditions de permis comprennent une fermeture de la pêche à l'épuisette pendant la saison du frai dans les ruisseaux Smelt, sans nom et Second.

Une surveillance de la décharge du lac Mill a été dirigée tous les ans de 2009 à 2017 (sauf en 2011), mais certaines estimations de l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia ont été possibles (MPO 2016b, Themelis 2018). Une seule nuit d'échantillonnage en avril 2009 a permis d'obtenir une estimation de 5 000 adultes (Bradford *et al.* 2013). Quelques éperlans ont été observés pendant les vérifications visuelles en 2010 et 2012; leur absence était probablement due aux barrages de castors situés en travers de l'embouchure du ponceau principal au cours des deux années (MPO 2016b). En 2013, les observateurs ont estimé que les abondances nocturnes ont diminué de 5 500 éperlans le 4 avril à 2 000 le 7 avril, et aucun n'a été observé au cours d'une visite de suivi le 10 avril. Les éperlans se sont regroupés et ont frayé principalement dans la zone en amont des ponceaux principaux et secondaires et au pied des chutes.

En 2014, une étude de marquage-recapture a été dirigée sous le ponceau principal au lieu de l'écoulement de la décharge du lac Mill, a permis d'estimer des abondances nocturnes comprises entre 1 724 et 23 658 adultes au cours de cinq nuits en avril, avec une augmentation générale dans les abondances nocturnes (MPO 2016b). Des estimations liées à l'abondance ont été compliquées par la présence de petits éperlans (longueur à la fourche globale échantillonnée comprise entre 96 et 188 mm) pendant la montaison. On craignait que la montaison comprenne une proportion inconnue d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia, car une proportion élevée (89 %) d'éperlans mesurés présentait une longueur à la fourche de moins de 170 mm.

En 2015 et 2016, des relevés hebdomadaires de la décharge du lac Mill ont été dirigés en journée uniquement. Aucun éperlan n'a été observé en 2015, et seulement un individu, mort, a été trouvé en 2016 (MPO, données inédites). Les vérifications en journée ont commencé le 1er avril en 2015 le 10 mars 2016, et comprenaient la zone de plage à l'embouchure de la décharge et les rives de la décharge jusqu'à la chute. Le dégel s'est produit tardivement en 2015 (28 avril) et tôt en 2016 (10 mars). Les premières observations des œufs faites chaque année étaient des tapis d'œufs près du ponceau secondaire et à la base des chutes le 29 avril 2015, et des œufs dispersés dans la zone du rapide au pied des chutes le 13 avril 2016. Aucune activité de castors ou autres barrages dans le cours d'eau n'a été observée, mais, au début du mois d'avril 2015, un faible débit d'eau et de gros rochers à l'extrémité en aval du ponceau principal ont créé une petite chute qui peut avoir été trop élevée pour que les éperlans puissent sauter, empêchant alors la montaison au moment du frai de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia (MPO, données inédites).

Une analyse génétique a été dirigée sur des échantillons de tissu provenant des éperlans recueillis dans la décharge du lac Mill en 2014 : 25 éperlans échantillonnés le 5 avril 2014, au cours de la montaison précoce (du 3 au 10 avril), et 15 éperlans ont été recueillis au cours

d'une deuxième montaison le 22 avril. Des échantillons de tissu étaient également disponibles et provenaient de 86 éperlans prélevés le 5 mai 2015 au cours des montaisons dans les ruisseaux Second, Smelt et sans nom (tributaires pour le frai des éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia). Les génotypes qui en résultent ont été comparés à 603 échantillons typés provenant de collectes effectuées en 1990, 2002 et 2003 (échantillonnage décrit dans Bradbury *et al.* 2011).

Justification du choix de la décharge du lac Mill et ses caractéristiques

L'échantillonnage aux fins d'établissement d'une cible en matière d'abondance pour la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia est concentré sur la décharge du lac Mill plutôt que sur la décharge du lac à la Truite ou du ruisseau Spear, car la décharge du lac Mill représente un tributaire principal pour le frai de ces poissons avec plusieurs années d'estimations sur l'abondance de la montaison, tandis que l'activité de frai a rarement été observée dans les deux derniers ruisseaux. Des estimations concernant l'abondance des géniteurs dans la décharge du lac Mill sont disponibles pour 2009 et 2014, ainsi que des analyses génétiques de la montaison de 2014. La dépendance relative de la productivité de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia dans la décharge du lac à la Truite et le ruisseau Spear, n'est pas bien comprise (Bradford *et al.* 2013). La décharge du lac à la Truite est plus large et plus profonde que la décharge du lac Mill; les éperlans n'ont été observés qu'en 1991, 2002, 2003 et 2012 et les œufs n'ont été observés qu'en 2002 et 2013 (Bradford *et al.* 2013; Themelis 2018). Bradford *et al.* (2013) ont laissé entendre que la décharge du lac à la Truite peut être un couloir de migration pour l'éperlan destiné au ruisseau Spear, et que la présence de l'éperlan dans le plan d'eau ne peut être utilisée pour inférer une activité reproductrice.

La décharge du lac Mill se déverse dans le lac Utopia par deux ponceaux en métal ondulé sous la Route 785 du Nouveau-Brunswick. Le ponceau au sud est plus large et il est situé à une plus faible élévation que le ponceau au nord. Il est également considéré comme étant le ponceau principal permettant l'accès des éperlans. Un habitat de frai accessible dans le cours d'eau est limité à une section de 50 m entre les ponceaux et une petite chute (0,5 m) qui sert de barrière naturelle à la montaison des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia (MPO 2011). La largeur moyenne du cours d'eau est de 4 m, avec une profondeur de moins de 1 m, avec des vitesses de courant atteignant 1 m par seconde ou plus (Curry *et al.* 2004; MacDonald 2017; Caissie et Savoie 2017).

Méthodes d'échantillonnage (montaison de 2017 dans la décharge du lac Mill)

Le moment de la montaison a été déterminé par l'intermédiaire de vérifications visuelles de la décharge du lac Mill de la période du 16 au 30 mars à la période du 4 au 13 avril. Le cours d'eau a été contrôlé toutes les une à trois nuits, à 30 minutes d'intervalle entre 23 h 30 et 2 h, du ponceau principal à la chute, et dans le courant de débordement sous le ponceau. Lorsque les éperlans semblaient abondants, une étude de marquage-recapture a été entreprise les 13 et 14 avril.

Chaque soirée de l'étude d'abondance à environ 23 h, des éperlans ont été pêchés à l'épuisette le long des rives du cours d'eau entre le ponceau et la chute d'eau, marqués par ablation de la nageoire et conservés dans des réservoirs sur le littoral. Une fois que tous les éperlans ont été marqués, ils ont été remis à l'eau et pu se mêler à d'autres éperlans présents dans le cours d'eau pendant une heure. Ensuite, un deuxième échantillon a été prélevé, le nombre d'éperlans marqués et non marqués a été compté, et tous les éperlans ont été remis à l'eau. Les éperlans non marqués capturés au cours du deuxième échantillonnage (recapture) le 13 avril ont été

marqués avant d'être remis à l'eau. Le 13 avril, des éperlans ont été marqués en procédant à une ablation de la nageoire adipeuse, et à une ablation de la partie supérieure de la nageoire caudale le 14 avril. La fréquence de longueur et le sex-ratio des montaisons ont été caractérisés en mesurant la longueur à la fourche au millimètre le plus proche et en procédant au sexage d'une portion des éperlans pêchés à l'épuisette chaque nuit. Les ablations des nageoires ont été conservées aux fins d'analyses génétiques potentielles futures.

Un échantillon stratifié par longueur (cinq éperlans par cm) a été prélevé le 13 avril pour la détermination de l'âge. Des otolithes entiers ont été plongés dans l'eau et étudiés par deux lecteurs séparément. Les âges définitifs ont été déterminés par deux lecteurs examinant des photographies des otolithes ensemble, sans référence à la longueur des éperlans.

Analyse et réponse

Analyses génétiques de 2014 (décharge du lac Mill) et montaisons de 2015 (cours d'eau abritant une population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia)

Le génotypage des échantillons de tissu provenant des montaisons de 2014 des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia dans la décharge du lac Mill et des montaisons de 2015 dans les ruisseaux Second, Brook et Smelt, ainsi qu'une comparaison avec des échantillons prélevés chez les éperlans qui fraient dans ces cours d'eau entre 1990 et 2003 (Bradbury *et al.* 2011), indiquent ce qui suit :

- 76 % des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés pendant la montaison précoce le 5 avril 2014, génotypés en tant que population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia (tableau 1). Un petit individu (longueur à la fourche de 138 mm) génotypé en tant que population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia et cinq éperlans arc-en-ciel du lac Utopia (longueur à la fourche entre 140 et 164 mm) génotypés en tant qu'hybrides.
- 80 % des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés pendant la deuxième montaison le 22 avril 2014, génotypés en tant que population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia (tableau 1).
- 95 % des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés dans les cours d'eau de frai abritant une population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia en 2015, génotypés en tant que population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia (tableau 1).

Tableau 1. Attributions morphologiques génétiques des échantillons d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia prélevés en 2014-2015.

Groupe-échantillon	Date	Attribution génétique (nombre/pourcentage)			
		Grande taille	Hybride	Petite taille	Total
Décharge du lac Mill	5 avril 2014	19 (76)	5(20)	1(4)	25
Décharge du lac Mill	22 avril 2014	1(7)	2(13)	12 (80)	15
Ruisseau Second, ruisseau Smelt et ruisseau sans nom	5 mai 2015	2(2)	2(2)	82(95)	86

La comparaison des répartitions de longueur des échantillons de 2014 et de 2015 (figure 2) aux attributions génétiques (tableau 1) laisse entendre que le critère recommandé minimal lié à la longueur à la fourche de 170 mm peut être trop grand pour distinguer la population d'éperlans

arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia de la population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia. En se basant sur cette seule année d'échantillonnage, une longueur à la fourche minimale de 143 mm (figure 2) constitue un critère plus pertinent pour caractériser la montaison de 2014, car des éperlans ayant une longueur à la fourche inférieure à 143 mm étaient principalement des éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia. Ceux dont la longueur à la fourche était supérieure à 143 mm étaient principalement des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia.

En appliquant un critère de longueur à la fourche de 143 mm à la montaison globale échantillonnée (figure 2, volet du bas) en tant qu'indicateur de l'identité de la population, 83 % des éperlans échantillonnés au cours de l'étude d'abondance des géniteurs de 2014 (MPO 2016a) étaient des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia. Les poissons hybrides ne sont pas exclus par ce critère de longueur, car trois des cinq hybridations parmi les éperlans arc-en-ciel du lac Utopia avaient une longueur à la fourche supérieure à 143 mm (longueur globale des hybridations parmi ces éperlans comprise entre 140 et 164 mm, tableau 1).

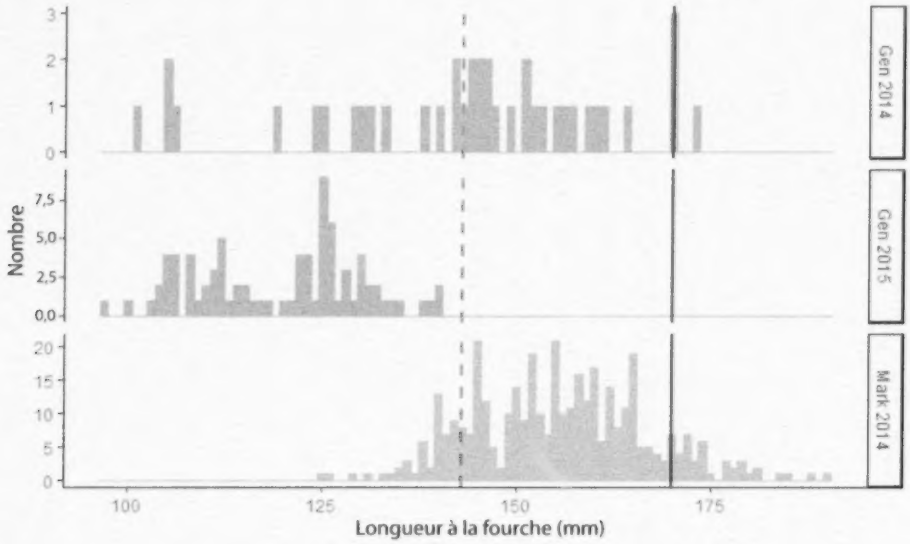

Figure 2. Répartitions des fréquences de longueur des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés en 2014 (volet supérieur, n = 40) et 2015 (volet du milieu, n = 86) aux fins d'analyses génétiques et dans le cadre d'une étude d'abondance en 2014 (volet du bas, n = 348). Violet – population de petite taille; orange – hybride; vert – population de grande taille; bleu – non génotypé Les lignes verticales indiquent la longueur à la fourche minimale de la population de grande taille : ligne bleue – critère actuel de 170 mm (MPO 2011); ligne rouge – critère de 143 mm d'après les analyses génétiques des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés en 2014 et 2015.

Mise à jour des estimations de l'abondance de la population de 2014

Les estimations de l'abondance nocturne des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia dans l'étude de 2014 étaient comprises entre 1 724 le 3 avril et 23 658 individus le 10 avril (MPO 2016b). En rajustant ces nombres selon un rapport de 0,83 représentant la proportion d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia composant cette montaison précoce du mois d'avril dans la décharge du lac Mill, les estimations de l'abondance nocturne de la population d'éperlans arc-

en-ciel de grande taille du lac Utopia étaient comprises entre 1 414 et 19 400 individus (tableau 2). En appliquant la longueur à la fourche minimale de 170 mm recommandée par l'évaluation du potentiel de rétablissement (MPO 2011), une estimation de l'abondance nocturne de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia était comprise entre 197 et 2 697 individus (tableau 2).

Tableau 2. Estimations de l'abondance nocturne des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia dans la décharge du lac Mill en 2014 (MPO 2016b) et abondance estimée de la population de grande taille d'après le pourcentage d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia ayant une longueur à la fourche minimale de 170 mm (11 %) et 143 mm (83 %).

Date	Abondance des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia	Abondance de la population de grande taille	
		Longueur minimale à la fourche 170 mm	Longueur minimale à la fourche 143 mm
3 avril	1 724	197	1 414
4 avril	3082	351	2 527
5 avril	14 542	1 658	11 924
6 avril	12 058	1 375	9 888
10 avril	23 658	2 697	19 400

Observations au début de la montaison de 2017 dans la décharge du lac Mill

Des bâtons placés par les castors sur la partie inférieure du ponceau principal ont été signalés le 16 mars et retirés quelques jours plus tard. Des éperlans ont été observés pour la première fois au lieu de l'écoulement de la décharge du lac Mill sous les ponceaux le 4 avril et au-dessus des ponceaux le 8 avril (tableau 3). Le nombre de poissons de la montaison est passé à plus de 1 800 éperlans environ une semaine après que les éperlans ont été observés pour la première fois, les nombres les plus élevés étant observés entre 1 h 30 et 2 h. Les éperlans sont d'abord passés par le ponceau principal et se sont regroupés au pied des chutes le 8 avril. Les quantités d'éperlans au pied des chutes ont été estimées à 3 500 par les observateurs le 13 avril, la première nuit de l'étude sur l'abondance.

Tableau 3. Observations des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia dans la décharge du lac Mill en avril 2017; emplacement présentant le nombre le plus élevé d'éperlans, nombre maximal nocturne d'éperlans et heure d'abondance maximale.

Date	Emplacement	Nombre maximal d'éperlans	Heure d'abondance maximale
4 avril	De la rive du lac au ponceau	45	1 h 30
7 avril	De la rive du lac au ponceau	120	1 h 30
8 avril	Au-dessus du ponceau	165	1 h 30
9 avril	Vérification au pied et au-dessus du ponceau	0	-
10 avril	Au-dessus du ponceau	200	2 h
11 avril	Au-dessus du ponceau, au pied des chutes	1 800	2 h
12 avril	Au pied des chutes	3 000	2 h
13 avril	Au pied des chutes	3 500	2 h

Distributions de la fréquence des longueurs et des âges pour 2017

La longueur à la fourche des éperlans échantillonnés au cours des activités de marquage les 13 et 14 avril 2017 variait de 103 à 277 mm (n = 348, figure 3). En appliquant un critère de longueur à la fourche minimale de 143 mm aux fins d'inclusion, 85 % des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés en 2017 étaient des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia. En utilisant un critère de longueur à la fourche minimale de 170 mm (MPO 2011), 50 % des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia étaient des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia.

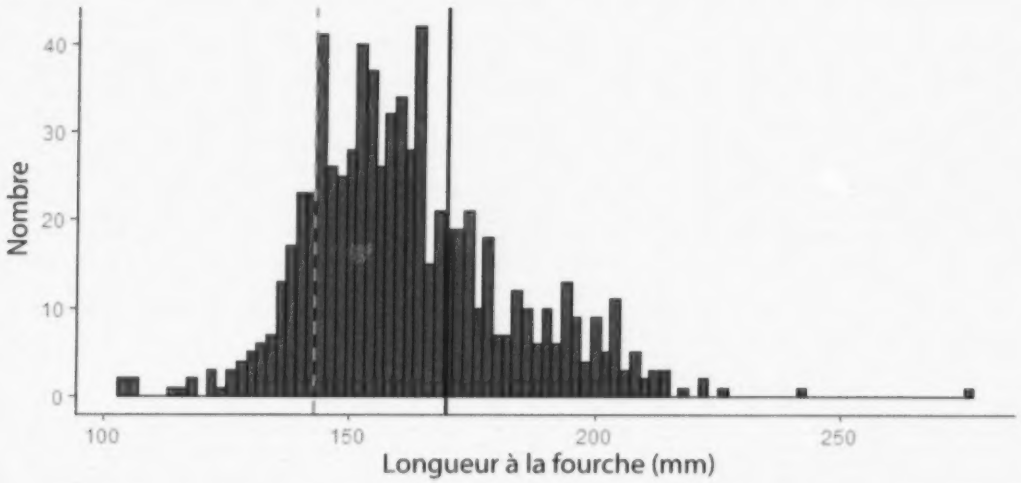

Figure 3. Répartition des fréquences de longueur des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés dans la décharge du lac Mill en avril 2017 (n = 348). Les lignes verticales indiquent la longueur à la fourche minimale aux fins d'attribution à la population de grande taille : ligne noire – critère actuel de 170 mm (MPO 2011); ligne rouge – 143 mm d'après les analyses génétiques des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia échantillonnés en 2014 et 2015.

Les âges estimés à partir des otolithes prélevés dans un échantillon stratifié par longueur de 80 éperlans capturés dans la décharge du lac Mill les 13 et 14 avril 2017 variaient de 2 à 6 ans (moyenne = 3,3 ans) (figure 4),

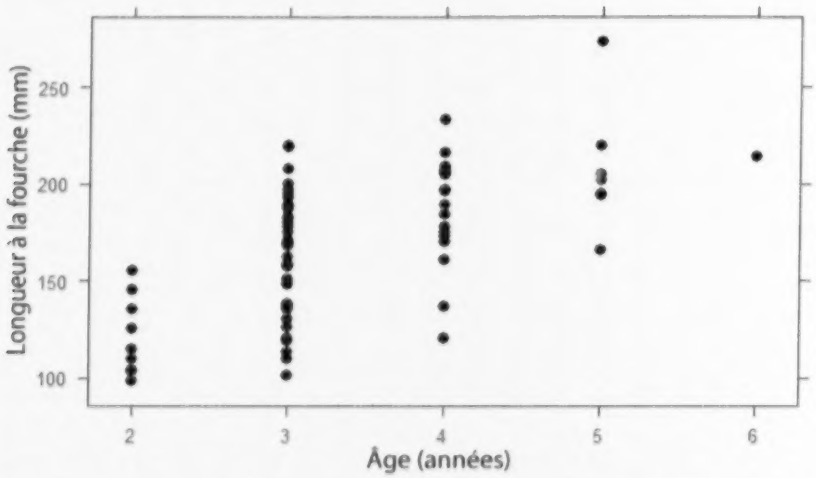

Figure 4. Relation entre la longueur à la fourche (mm) et l'âge (années) des éperlans échantillonnés dans la décharge du lac Mill les 13 et 14 avril 2017 (n = 80).

Estimation de l'abondance de la population de 2017

Au total, 2 276 éperlans ont été capturés au cours des activités de marquage-recapture les 13 et 14 avril (tableau 4). Au cours de la première nuit, 8 % des éperlans capturés pendant la phase de recapture avaient déjà été marqués. Au cours de la deuxième nuit, le 14 avril, 8 % des éperlans capturés pendant la phase de marquage présentaient des ablations indiquant qu'ils avaient été marqués la nuit précédente. La phase de recapture du 14 avril n'a pas donné d'aussi bons résultats, les éperlans ayant subi une ablation de la nageoire caudale constituant 6 % des prises. L'apparence des éperlans ayant les nageoires adipeuses coupées au cours de la phase de marquage et de recapture du 14 avril indique qu'une partie des éperlans était présente dans le cours d'eau pendant les deux nuits (tableau 4).

Tableau 4. Données de marquage et de recapture recueillies durant l'étude de l'abondance de l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia, y compris les recaptures des éperlans marqués sur une période donnée, les éperlans non marqués capturés moins les mortalités sur une période donnée, les captures totales (recaptures plus poissons non marqués) sur une période donnée et les éperlans marqués disponibles pour la recapture pour la nuit précédente. Types d'ablation : nageoire adipeuse (NA) et nageoire caudale supérieure (NCS). La phase de recapture avaient lieu chaque soir après minuit, c'est-à-dire le jour suivant.

Date de largage	Phase	Recaptures	Poissons non marqués	Captures totales	Notation disponible
13 avril	Marquage (NA)	S. O.	519	519	0
	Recaptures	47	566	613	519
14 avril	Marquage (NCS)	79	765	844	1085
	Recaptures	47 NA 28 NCS 1 NA + NCS	426	502	1 850
Total		**202**	**2 276**	**2 478**	**1 850**

Les estimations de l'abondance nocturne ont été calculées à l'aide d'une méthode de Petersen rajustée (tableau 5) et en n'incluant que les éperlans ayant subi une ablation cette nuit-là. Les estimations de l'abondance sont passées de 6 652 éperlans arc-en-ciel du lac Utopia le 13 avril à 12 843 de ces éperlans le 14 avril (tableau 5). En utilisant un critère de longueur à la fourche minimale de 143 mm aux fins d'inclusion en tant que population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, et la répartition des fréquences de longueur obtenue calculée ci-dessus en 2017 (c.-à-d. 85 % des éperlans capturés au cours des activités de marquage-recapture avaient une longueur à fourche égale ou supérieure à 143 mm), les estimations de l'abondance ajustées en fonction de la longueur concernant la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia en 2017 sont de 5 654 individus le 13 avril, et de 10 917 éperlans le 14 avril (tableau 5). Avec un critère de longueur à la fourche minimale de 170 mm recommandé par l'évaluation du potentiel de rétablissement (MPO 2011), 50 % des éperlans étaient des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia; par ailleurs, les estimations de l'abondance ajustées en fonction de la longueur sont de 3 326 (13 avril) et 6 422 éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia (14 avril, tableau 5).

Tableau 5. Estimations de l'abondance nocturne des éperlans arc-en-ciel géniteurs du lac Utopia échantillonnés dans la décharge du lac Mill en 2017. Abondance de la population de grande taille estimée en appliquant une valeur de longueur à la fourche minimale de 170 mm (50 % des éperlans échantillonnés) ou 143 mm (85 % des éperlans échantillonnés).

	Nombres d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia			Abondance des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia		Abondance de la population de grande taille	
Date	Poissons marqués	Capturés	Recapturés	Nombres estimés	Intervalle de confiance à 95 %	Longueur minimale à la fourche 170 mm	Longueur minimale à la fourche 143 mm
13 avril	519	613	47	6 652	5 200-9 200	3 326	5 654
14 avril	765	502	29	12 843	9 600-19 200	6 422	10 917

Mise à jour des objectifs proposés en matière d'abondance et de répartition pour le rétablissement

L'objectif général du programme de rétablissement des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia (MPO 2016a) consiste à maintenir la répartition et l'abondance actuelles des populations de grande taille et de petite taille d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia, ainsi que la diversité génétique des pairs d'espèces sympatriques. Les objectifs de rétablissement et les indicateurs de rendement propre à la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille sont fondés sur l'abondance (2 000 poissons frayant dans la décharge du lac Mill pendant les nuits de frai maximal), la répartition (occupation du lac Utopia toute l'année et occupation annuelle de la décharge du lac Mill pour frayer) et les caractéristiques génétiques (maintien de la diversité génétique et de la différentiation génétique des éperlans arc-en-ciel du lac Utopia au sein du système du lac Utopia) (MPO 2016a).

La cible intérimaire d'abondance proposée aux fins de rétablissement concernant la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia a été basée sur le concept de l'effectif minimal de la population nécessaire pour maintenir la diversité génétique (MPO 2011). Les premières tentatives pour estimer les tailles effectives de population ont échoué (Bradbury *et al.* 2011); ainsi, une valeur de 500 individus matures a été choisie en tant qu'effectif minimal jugé suffisant pour maintenir les espèces de vertébrés (Bradford *et al.* 2013). En utilisant une plage de 0,26 à 0,88 comme représentant les rapports possibles entre la taille efficace de population

et la taille minimale de population recensée pour les populations de salmonidés, Bradford *et al.* (2013) ont établi les tailles minimales de population recensée entre 550 et 2 000 géniteurs. Une cible d'abondance de 2 000 individus matures a été recommandée en raison de la vulnérabilité de la population à des événements catastrophiques ou à la variabilité environnementale (indice de la zone d'occurrence très faible, à un seul site), d'une récolte annuelle potentielle estimée durant la pêche dirigée d'environ 1 250 adultes et d'éléments probants attestant la présence d'un certain degré d'hybridation avec la population d'éperlans de petite taille qui coexistent dans le lac Utopia (Bradford *et al.* 2013).

Une étude plus récente de l'application des rapports entre la taille efficace de population et la taille minimale de population recensée en biologie de conservation (Frankham *et al.* 2014) recommande un effectif minimal de la population de 1 000 individus comme étant une valeur plus appropriée pour maintenir le potentiel évolutif de santé physique à perpétuité. Leurs méta-analyses indiquent des rapports moyens entre la taille efficace de population et la taille minimale de population recensée compris entre 0,1 et 0,2, ainsi qu'un effectif minimal de la population allant de 5 000 à 10 000 individus. Selon le consensus dégagé du processus de réponse des Sciences, une augmentation dans la cible de rétablissement minimale de 2 000 à 5 000 adultes est soutenue par la compréhension actuelle du cycle biologique des éperlans et par la nouvelle analyse effectuée par Frankham *et al.* (2014). Elle est également jugée faisable pour cette population.

Une mise à jour de la cible de répartition de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia concernant l'occupation du site de la décharge du lac Mill par les éperlans adultes au moins une fois tous les trois ans, est proposée. L'âge de trois ans représente l'âge moyen des éperlans géniteurs échantillonnés dans la décharge du lac Mill (Curry *et al.* 2004; Bradford *et al.* 2013, cette étude) et un indicateur de la durée de génération. Un échantillonnage annuel effectué depuis l'évaluation du potentiel de rétablissement de 2011 (MPO 2011) indique que la cible actuelle de l'occupation annuelle de la décharge du lac Mill par la population d'éperlans arc-en-ciel géniteurs de grande taille du lac Utopia peut ne pas refléter l'état de la population. En 2014, les éperlans arc-en-ciel du lac Utopia se sont regroupés sous le lieu d'écoulement de la décharge du lac Mill, mais rien n'indiquait qu'ils avaient frayé dans le cours d'eau entre les ponceaux et la chute d'eau. L'absence d'éperlans ou d'œufs dans la décharge du lac Mill en 2015 et 2016 a entraîné des préoccupations au sujet de l'échec du recrutement. Ces deux années de frai visiblement faible ont été suivies par une importante montaison en 2017 composée de plusieurs catégories d'âge, ce qui laisse entendre que la population d'éperlans arc-en-ciel géniteurs de grande taille du lac Utopia n'est pas limitée à la décharge du lac Mill. Toutefois, il s'agit d'un cours d'eau principal de frai et le seul site où les observateurs ont pu compter et estimer, de façon fiable, le nombre d'éperlans géniteurs. Une durée supérieure à trois ans entre les montaisons indiquerait un déclin de la population.

Probabilité d'atteindre l'objectif à jour en matière d'abondance pour le rétablissement

Des estimations de l'abondance concernant les montaisons de 2014 et 2017 indiquent que la production de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia peut respecter la cible à jour en matière d'abondance pour le rétablissement. Au cours des deux années, les estimations de l'abondance nocturne de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia ont dépassé la cible de rétablissement intérimaire (2 000 reproducteurs) et la cible de rétablissement proposée (5 000 adultes). En utilisant une longueur à la fourche minimale de 143 mm, les estimations relatives à l'abondance maximale de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia étaient d'environ 19 000 en 2014 et de 11 000 en 2017

(tableau 2 et tableau 5). Avec une longueur à la fourche de 170 mm (MPO 2011), le nombre total d'adultes observés était d'environ 6 200 en 2014 et de 9 700 en 2017.

Dommages acceptables

La mortalité maximale de source anthropique que l'éperlan arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia peut supporter sans que cela compromette sa survie ou son rétablissement ne peut être déterminée si l'on ne dispose pas d'information sur les tendances de l'abondance et sur les niveaux de mortalité. Étant donné la vulnérabilité de la population par rapport aux événements catastrophiques et à la vulnérabilité environnementale, la réponse des Sciences précédente concernant l'effectif de la population et les dommages admissibles (MPO 2016b) a recommandé que les dommages admissibles soient déterminés en termes d'abondance nocturne plutôt qu'en termes d'effectif général de la population.

Le niveau maximal de dommages admissibles que peut supporter la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia sans mettre en danger la survie ou le rétablissement, ne peut être quantifié étant donné l'imprévisibilité du nombre de poissons de la montaison occupant la décharge du lac Mill d'une année à l'autre. Toutefois, l'occurrence de montaisons importantes dans la décharge du lac Mill (2009, 2014 et 2017) et la présence de plusieurs catégories d'âge dans la montaison de 2017 indiquent que la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia continue de produire de nouveaux individus et que les niveaux actuels de mortalité ne menacent pas la survie ou le rétablissement de l'espèce.

La mortalité directe causée par des activités de pêche constitue une grande préoccupation pour la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia (MPO 2016a). La seule pêche restante de l'éperlan effectuée dans le cadre d'une pêche ASR communautaire, est gérée en coopération avec le New Brunswick Aboriginal People's Council. En 12 ans d'observations, la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia a été signalée seulement une fois après le 17 avril (17 avril 2009, Bradford *et al.* 2013; Themelis, 2018). La montaison de 2017 a lieu plus tard que prévu, mais était en cours le 14 avril. Pour la plupart des années, chez les poissons de grande taille de cette espèce, le frai semble prendre fin avant l'ouverture de la saison de pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles. Si la saison de pêche et la pêche demeurent séparées dans le temps, le risque que la pêche pratiquée à des fins alimentaires, sociales et rituelles compromette la survie ou le rétablissement des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia est faible.

Pendant les années où les montaisons dépassent la cible de rétablissement à jour de 5 000 adultes dans la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, certains dommages pourraient être envisagés. Si les estimations de l'abondance indiquent une tendance au déclin dans l'abondance, comme l'indiquent les montaisons inférieures à la cible de rétablissement, les dommages admissibles devraient alors être réévalués.

Sources d'incertitude

Le moment de la montaison de 2017 et la présence d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia (c.-à-d. longueur à la fourche supérieure à 170 mm) dans la décharge du lac Mill étaient conformes aux caractéristiques connues du cycle biologique de cette population d'éperlans (Curry *et al.* 2004; Bradford *et al.* 2013).

Toute estimation de l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia dans la décharge du lac Mill en 2017 est incertaine en raison de la fourchette de tailles des éperlans arc-en-ciel du lac Utopai qui occupent la décharge (longueur à la fourche de 103 à 277 mm). Le critère de longueur minimal utilisé pour indiquer l'appartenance à la population de

grande taille ou de petite taille d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia varie de 136 mm (COSEPAC 2008) à 170 mm (Bradbury *et al.* 2011, MPO 2011) et 143 mm (cette étude). La population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia constituait 50 % de la montaison, si une longueur à la fourche minimale de 170 mm est utilisée pour différentier les deux populations (MPO 2011) et 85 % de la montaison de 2017, en utilisant la longueur à la fourche minimale de 143 mm.

Le nombre total d'adultes occupant la décharge du lac Mill en 2017 ne peut être estimé à l'aide des données actuelles. Une proportion inconnue d'éperlans migre dans le cours d'eau et en dehors de ce dernier pendant plus d'une nuit, comme l'indique la présence d'éperlans ayant les nageoires adipeuses coupées au cours de la deuxième nuit d'échantillonnage en 2017, et la capture de poissons marqués au cours des nuits précédentes pendant l'échantillonnage dans l'étude d'abondance de 2014 (MPO 2016b).

L'abondance générale de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia est incertaine, car on ne connaît pas la contribution d'autres cours d'eau de frai à cette population (décharge du lac à la Truite et ruisseau Spear). Les sites où les éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia fraient pendant les années au cours desquelles ils n'ont pas été observés dans la décharge du lac Mill, sont inconnus.

Les analyses génétiques des échantillons de la montaison de 2017 et les comparaisons avec la longueur du poisson aideraient à déterminer une longueur à la fourche opérationnelle pour distinguer les deux populations d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia. Une longueur à la fourche minimale de 143 mm pour la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia en 2014 constitue une diminution importante par rapport à la longueur à la fourche minimale de 170 mm. Les analyses génétiques ont été basées sur une petite taille d'échantillon (40 éperlans arc-en-ciel du lac Utopia) pour une année. Des échantillons génétiques utilisés pour établir le critère de longueur à la fourche minimale de 170 mm ont été prélevés au cours de la période 1990-2003 (Bradbury *et al.* 2011; MPO 2011); ainsi, des diminutions dans la longueur du poisson peuvent indiquer des changements récents dans les caractéristiques du cycle vital de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, notamment la maturation à un plus jeune âge ou à une taille plus petite.

La difficulté à situer la position du premier anneau, et la tendance des otolithes à nécessiter des vérifications infra-annuelles (Walsh *et al.* 2008), signifie que la tranche d'âge réelle n'est pas certaine. Toutefois, la relation positive entre la taille de l'otolithe, le nombre de bandes translucides et opaques dans la marge extérieure des otolithes, et la longueur de l'éperlan, permet de conclure avec confiance que la montaison dans la décharge du lac Mill est composée d'éperlans dont les âges couvrent trois années ou plus. Bien que d'autres études liées à l'éperlan arc-en-ciel aient indiqué que les âges établis à partir des écailles et des rayons de nageoires sectionnées sont plus précis et moins biaisés que les otolithes entiers (Walsh *et al.* 2008; O'Malley *et al.* 2017), les otolithes provenant de deux populations d'éperlans des cours d'eau côtiers dans le Maine ont révélé des transitions brutales entre la croissance d'hiver et d'été, ce qui facilite un degré élevé de précision (O'Malley *et al.* 2008).

Recommandations

La vérification de la décharge du lac Mill avant le début de la montaison de l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia au cours de mars de chaque année est recommandée pour veiller à ce qu'il n'y ait pas d'obstacles empêchant le passage de l'éperlan vers la frayère entre la chute d'eau et le ponceau. Des bâtons ou des rochers étaient présents en 2010, 2012, 2015 et 2017 (Themelis, 2018).

Des analyses génétiques des échantillons de tissu provenant de la montaison de 2017, et une collecte et des analyses génétiques des échantillons provenant de futures montaisons, sont requises pour améliorer un critère de longueur à la fourche minimale pratique pour différencier les deux populations d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia.

Un autre échantillonnage biologique est requis pour déterminer le degré d'hybridation entre les deux populations, l'utilisation de la décharge du lac Mill par la population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia, et pour déterminer les mécanismes encourageant l'hybridation.

Une cible de rétablissement de 5 000 adultes observés au cours d'une période de trois ans constitue la taille efficace de la population pour maintenir la diversité génétique de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia. Au cours d'autres années, des vérifications nocturnes annuelles en avril permettraient de confirmer si l'éperlan occupe la décharge du lac Mill chaque année.

Étant donné les incertitudes entourant l'utilisation de la décharge du lac à la Truite et du ruisseau Brook par l'éperlan arc-en-ciel du lac Utopia, de nouvelles méthodes d'échantillonnage des œufs ou des larves doivent être déployées dans la décharge du lac à la Truite pour déterminer si elle est utilisée par la population d'éperlans arc-en-ciel géniteurs de grande taille du lac Utopia, et pour confirmer si elle est utilisée au cours des années où le frai n'est pas observé dans la décharge du lac Mill.

La détermination de l'âge, associée aux analyses génétiques, aidera à comprendre les stratégies relatives au cycle biologique de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia. Bien que les otolithes soient utiles pour les analyses de la croissance, des écailles peuvent être prélevées pour déterminer l'âge sans sacrifier de poisson.

Conclusions

Une comparaison des analyses génétiques et de la longueur du corps des éperlans de la montaison du début du mois d'avril 2014 dans la décharge du lac Mill a indiqué que, contrairement aux apparences, davantage de poissons provenaient de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, en appliquant une valeur de longueur à la fourche minimale de 170 mm (MPO 2011) pour différencier la population de grande taille de la population de petite taille d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia.

Des analyses génétiques indiquent qu'une longueur à la fourche minimale de 143 mm constitue un critère plus pertinent pour différencier les populations d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia, car les éperlans dont la longueur à la fourche était supérieure à 143 mm étaient principalement des éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia, et les éperlans dont la longueur à la fourche était supérieure à 143 mm étaient principalement des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia. Des estimations à jour sur l'abondance nocturne de la montaison de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia en 2014 dans la décharge du lac Mill varient de 1 414 à 19 400. Ces estimations varient de 197 à 2 697 en utilisant le critère de longueur à la fourche minimale de 170 mm.

La deuxième montaison observée dans la décharge du lac Mill était composée de la population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia. Des analyses génétiques de 15 échantillons de tissu prélevés chez les éperlans arc-en-ciel du lac Utopia le 22 avril 2014 dans la décharge du lac Mill ont indiqué que 80 % de ces poissons provenaient de la population d'éperlans arc-en-ciel de petite taille du lac Utopia.

Au total, 2 276 éperlans ont été capturés au cours des activités de marquage-recapture en 2017. Les estimations de l'abondance nocturne sont passées de 6 652 le 13 avril à 12 843 le

14 avril. En utilisant un critère de longueur à la fourche minimale de 143 mm, des estimations de l'abondance de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia sont passées de 5 654 (13 avril) à 10 917 (14 avril). En utilisant un critère de longueur à la fourche minimale de 170 mm, des estimations de l'abondance sont passées de 3 326 (13 avril) à 6 422 (14 avril).

La cible d'abondance pour le rétablissement de 5 000 adultes dans la décharge du lac Mill observés au cours des nuits de frai maximal s'alignerait sur l'objectif général de maintien de la population actuelle d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia.

Des estimations de l'abondance concernant les montaisons de 2014 et 2017 indiquent que la production de la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia peut respecter la cible à jour en matière d'abondance pour le rétablissement. Au cours des deux années, les estimations de l'abondance moyenne ont dépassé la cible de rétablissement intérimaire (2 000 reproducteurs pendant les nuits de frai maximal) et la cible à jour de rétablissement proposée (5 000 adultes).

Le niveau maximal de dommages admissibles que peut supporter la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia sans mettre en danger la survie ou le rétablissement, ne peut être quantifié étant donné l'imprévisibilité du nombre de poissons de la montaison occupant la décharge du lac Mill d'une année à l'autre. Toutefois, l'occurrence de montaisons importantes dans la décharge du lac Mill (2009, 2014 et 2017) et la présence de plusieurs catégories d'âge dans la montaison de 2017 indiquent que la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia continue de produire de nouveaux individus et que les niveaux actuels de mortalité ne menacent pas la survie ou le rétablissement de l'espèce.

Si la saison du frai et la pêche demeurent séparées dans le temps, le risque que la pêche existante pratiquée à des fins alimentaires, sociales et rituelles compromette la survie ou le rétablissement des éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia est faible. Pendant les années où les montaisons dépassent la cible de rétablissement à jour de 5 000 adultes dans la population d'éperlans arc-en-ciel de grande taille du lac Utopia, certains dommages pourraient être envisagés. Si les estimations de l'abondance indiquent une tendance au déclin dans l'abondance, comme l'indiquent les montaisons inférieures à la cible de rétablissement, les dommages admissibles devraient alors être réévalués.

Collaborateurs

Name	Affiliation
Daphne Themelis (responsable)	MPO, Sciences, région des Maritimes
Rod Bradford	MPO, Sciences, région des Maritimes
Caira Clark	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes
Lottie Bennett	MPO, Sciences, région des Maritimes
Tana Worcester	MPO, Sciences, région des Maritimes
Kim Robichaud-Leblanc	MPO, Division de la gestion des espèces en péril, région des Maritimes
Paul Bentzen (Ph. D.)	Département de biologie, Université Dalhousie, Halifax, Nouvelle-Écosse
Ross Breckels	Kilgour and Associates
Sarah Deller	MPO, Division de la gestion des espèces en péril, région des Maritimes
Roxanne Sweet	MPO, Division de la gestion des espèces en péril, région des

Name	Affiliation
	Maritimes
Danielle MacDonald	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes
Mary Sabine	Department of Natural Resources de la Nouvelle-Écosse
Jurt Samways	Canadian Rivers Institute
Fernand Savoie	MPO, PPP, région du Golfe
Jannifer Shaw	MPO, Science des populations de poissons, région de la capitale nationale
Greg Stevens	MPO, Gestion des ressources, région des Maritimes
Mark Showell	MPO, Sciences, région des Maritimes

Approuvé par

Alain Vézina
Directeur régional des Sciences
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. : 902-426-3490
Date : le 28 février 2018

Sources de renseignements

Bradbury, I., Bradford, R., and Bentzen, P. 2011. Genetic and Phenotypic Diversity and Divergence in Sympatric Lake Utopia Rainbow Smelt (*Osmerus mordax*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/008.

Bradford, R.G., Bentzen, P., and Bradbury, I. 2013. Lake Utopia Rainbow Smelt (*Osmerus mordax*) Status, Trends, Habitat Considerations and Threats. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/124. iv + 42 p.

Caissie, D., and Savoie, F. 2017. Mill Lake Stream (Charlotte County, New Brunswick): Environmental Conditions During the Summer of 2016. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1278: vi + 18 p.

COSEPAC. 2008. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'éperlan arc-en-ciel, paires sympatriques du lac Utopia, (*Osmerus mordax*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 31 p.

Curry, R.A., Currie, S.L., Bernatchez, L., and Saint-Laurent, R. 2004. The Rainbow Smelt, *Osmerus mordax*, Complex of Lake Utopia: Threatened or Misunderstood? Environ. Biol. Fishes 69(1-4): 153-166.

MPO. 2011. Évaluation du potentiel de rétablissement des unités désignables d'éperlans arc-en-ciel du lac Utopia (*Osmerus mordax*). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/004.

MPO. 2016. Programme de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) du lac Utopia, population d'individus de petite taille (sympatrique avec la population d'individus de grande taille), au Canada. Série des programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada. Ottawa. viii + 55 p.

MPO. 2016b. Estimation de l'abondance des éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) géniteurs du lac Utopia et des dommages admissibles. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. Des Sci. 2016/024.

Frankham, R., Bradshaw, C.J.A., and Brook, B.W. 2014. Genetics in Conservation Management: Revised Recommendations for the 50/500 rules, Red List Criteria and Population Viability Analyses. Biol. Conserv. 170: 56-63.

MacDonald, D. 2017. Evaluation of Spawning Habitat Requirements for a Sympatric Pair of Large and Small Bodied Lake Utopia Rainbow Smelt. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3193: v + 47.

O'Malley, A.J., Enterline, C., and Zydlewski, J. 2017. Size and Age Structure of Anadromous and Landlocked Populations of Rainbow Smelt. North Am. J. Fish. Manag. 37: 326-336.

Themelis, D. 2018. Pre-COSEWIC Assessment for Lake Utopia Rainbow Smelt (*Osmerus mordax*) Small-bodied and Large-bodied Populations. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/025.

Walsh, M.G., Maloy, A.P., and O'Brien, T.P. 2008. Comparison of Rainbow Smelt Age Estimates from Fin Rays and Otoliths. North Am. J. Fish. Manag. 28: 42-49.

Ce rapport est disponible à l'endroit suivant :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Mise à jour sur l'estimation de l'abondance des populations de grande taille d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) géniteurs du lac Utopia et des dommages admissibles. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/019.

Also available in English:

DFO. 2018. Updated Estimate of Lake Utopia Rainbow Smelt (Osmerus mordax), Large-bodied Population, Spawner Abundance and Allowable Harm. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2018/019.